

PATENT
Serial No. To be Assigned
Atty. Dkt. 10517/174

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Teruhiko Sakakibara, *et al.*
Serial No. : To be Assigned
Filed : Herewith
For : STATE-OF-CHARGE DETECTOR DEVICE, PROGRAM
THEREOF, STATE-OF-CHARGE DETECTING METHOD,
AND CHARGE-DISCHARGE CONTROL DEVICE
Group Art Unit : To be Assigned
Examiner : To Be Assigned

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

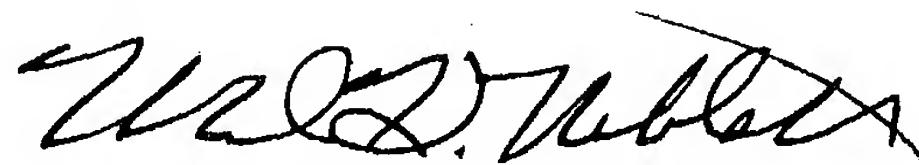
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Convention Priority from Japanese Patent Application No. 2002-212828 filed on July 22, 2002, is claimed in the above-referenced application. To complete the claim to the Convention Priority Date of said Japanese Patent Application, a certified copy thereof is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Dated: July 8, 2003



Mark H. Neblett
Registration No. 42,028

KENYON & KENYON
1500 K Street, N.W., Suite 700
Washington, DC 20005
Tel: (202) 220-4200
Fax: (202) 220-4201

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月22日

出願番号

Application Number:

特願2002-212828

[ST.10/C]:

[JP2002-212828]

出願人

Applicant(s):

株式会社日本自動車部品総合研究所
トヨタ自動車株式会社

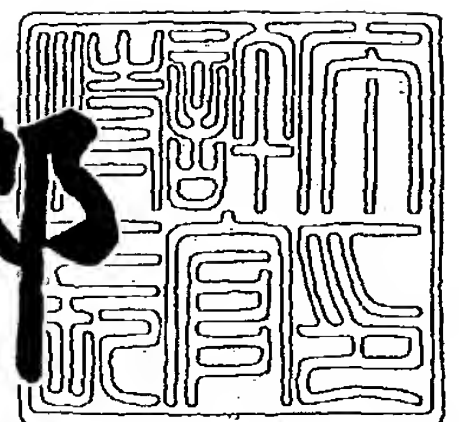
TSN- 2002-1780

2003-61-US

2003年 3月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3014583

【書類名】 特許願

【整理番号】 PNTYA075

【提出日】 平成14年 7月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02J 7/04

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

 【氏名】 榊原 輝彦

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

 【氏名】 堺 昭治

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 中山 佳行

【特許出願人】

 【識別番号】 000004695

 【氏名又は名称】 株式会社日本自動車部品総合研究所

【特許出願人】

 【識別番号】 000003207

 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 110000017

 【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所

 【代表者】 伊神 広行

 【電話番号】 052-218-3226

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 129482

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0206137

【包括委任状番号】 0104390

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 充電状態検出装置およびそのプログラム並びに充電状態検出方法、充放電制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 二次電池の充電状態を検出する充電状態検出装置であって、
前記二次電池を流れる電流を検出する電流検出手段と、
前記二次電池の端子間の電圧を検出する電圧検出手段と、
前記検出された電流と電圧とに基づいて前記二次電池の内部抵抗を算出する内部抵抗算出手段と、

前記二次電池に充電される充電量に対する前記算出された内部抵抗の変化の割合を算出する内部抵抗変化割合算出手段と、

該算出された内部抵抗の変化の割合に基づいて前記二次電池の充電状態を判定する充電状態判定手段と

を備える充電状態検出装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の充電状態検出装置であって、

前記充電状態判定手段は、前記内部抵抗の変化の割合が正から負へ移行してから前記内部抵抗が所定値以上下降したときに前記二次電池が満充電していると判定する手段である

充電状態検出装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の充電状態検出装置であって、

前記内部抵抗変化割合算出手段は、前記充電量として前記電流検出手段により検出された電流の積算量に対する前記内部抵抗の変化の割合を算出する手段である

充電状態検出装置。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 記載の充電状態検出装置であって、

前記内部抵抗変化割合算出手段は、前記充電量として前記電流検出手段により検出された電流と前記電圧検出手段により検出された電圧とから算出される電力の積算量に対する前記内部抵抗の変化の割合を算出する手段である

充電状態検出装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 いずれか記載の充電状態検出装置であって

前記二次電池の温度を検出する温度検出手段を備え、

前記充電状態判定手段は、前記内部抵抗変化割合算出手段により算出された内部抵抗の変化の割合と前記温度検出手段により検出された二次電池の温度とに基づいて前記二次電池の充電状態を判定する手段である

充電状態検出装置。

【請求項 6】 二次電池を流れる電流を検出する電流検出手段と該二次電池の端子間の電圧を検出する電圧検出手段とが接続されたコンピュータを、前記二次電池の充電状態を検出する充電状態検出装置として機能させるプログラムであって、

(a) 前記電流検出手段により検出された電流と前記電圧検出手段により検出された電圧とに基づいて前記二次電池の内部抵抗を算出する手順と、

(b) 前記二次電池に充電される充電量に対する前記算出された内部抵抗の変化の割合を算出する手順と、

(c) 該算出された内部抵抗の変化の割合に基づいて前記二次電池の充電状態を判定する手順と

を備えるプログラム。

【請求項 7】 二次電池の充電状態を検出する充電状態検出方法であって、

(a) 前記二次電池を流れる電流を検出するステップと、

(b) 前記二次電池の端子間の電圧を検出するステップと、

(c) 該検出された電流と電圧とに基づいて前記二次電池の内部抵抗を算出するステップと、

(d) 前記二次電池に充電される充電量に対する前記算出された内部抵抗の変化の割合を算出するステップと、

(e) 該算出された内部抵抗の変化の割合に基づいて前記二次電池の充電状態を判定するステップと

を備える充電状態検出方法。

【請求項 8】 二次電池の充放電を制御する充放電制御装置であって、

前記二次電池の充電状態を検出する請求項 1 ないし 5 いずれか記載の充電状態検出装置と、

該検出された充電状態に基づいて前記二次電池の充放電を制御する充放電制御手段と

を備える充放電制御装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、充電状態検出装置およびそのプログラム並びに満充電判定方法に関し、詳しくは、二次電池の充電状態を検出する充電状態検出装置およびコンピュータを二次電池の充放電判定装置として機能させるプログラム並びに二次電池の充電状態を検出する充電状態検出方法、二次電池の充放電を制御する充放電制御装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、この種の充電状態検出装置としては、二次電池の満充電を、端子間電圧に基づいて検出するものや端子間電圧の電圧下降に基づいて検出するものなどが提案されている。これらの装置では、前者では、二次電池の端子間電圧が所定の閾値となったときに満充電を検出し、後者では、二次電池の端子間電圧が上昇を伴ってピークに達してから所定値以上減少したときに満充電を検出する。したがって、こうして検出された満充電を超えて二次電池が充電されないように二次電池の充電を制御することにより、二次電池が過充電するのを防止することができるとされている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前者の端子間電圧に基づいて満充電を検出するものでは、アルカリ系電池（Ni-MH電池など）など二次電池の種類によっては、満充電に達する際の端子間電圧の上昇の度合いが小さくなるから、端子間電圧と所定の閾値との判定に誤差が生じやすく正確に満充電を判定することができない場合がある

。また、後者の端子間電圧がピークに達してから所定値以上減少したことにより満充電を検出するものでは、端子間電圧のピークが顕著に表われない場合もあり、この場合には満充電の判定が困難となる。また、二次電池が満充電に近づくとその温度が上昇することを利用して周囲温度と二次電池の温度との偏差に基づいて満充電を検出するものや二次電池の温度の時間上昇率に基づいて満充電を検出するものもあるが、二次電池の温度は電池の形状や熱容量、充電速度、内部抵抗による発熱などの要因によって大きく影響を受けるから、的確な条件設定の下に高精度に二次電池の満充電を検出するのは極めて困難である。

【 0 0 0 4 】

本発明の充電状態検出装置および充電状態検出方法は、こうした問題を解決し、二次電池の充電状態の検出精度をより向上させることを目的の一つとする。また、本発明のプログラムは、コンピュータを充電状態検出装置として機能させることを目的の一つとする。

【 0 0 0 5 】

本発明の充放電制御装置は、二次電池の過充電をより確実に防止することを目的の一つとする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

本発明の充電状態検出装置およびそのプログラム並びに充放電検出方法、二次電池の充放電制御装置は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【 0 0 0 7 】

本発明の充電状態検出装置は、
二次電池の充電状態を検出する充電状態検出装置であって、
前記二次電池を流れる電流を検出する電流検出手段と、
前記二次電池の端子間の電圧を検出する電圧検出手段と、
前記検出された電流と電圧とに基づいて前記二次電池の内部抵抗を算出する内部抵抗算出手段と、
前記二次電池に充電される充電量に対する前記算出された内部抵抗の変化の割

合を算出する内部抵抗変化割合算出手段と、

該算出された内部抵抗の変化の割合に基づいて前記二次電池の充電状態を判定する充電状態判定手段と

を備えることを要旨とする。

【0008】

この本発明の充電状態検出装置では、電流検出手段により検出された二次電池を流れる電流と電圧検出手段により検出された二次電池の端子間の電圧とに基づいて二次電池の内部抵抗を算出し、二次電池に充電される充電量に対する内部抵抗の変化の割合を算出し、算出された内部抵抗の変化の割合に基づいて二次電池の充電状態を判定する。二次電池の内部抵抗は、二次電池が充電されるに伴って上昇し、満充電の直前に変曲してその後下降していく。即ち、二次電池に充電される充電量に対する内部抵抗の変化の割合は満充電直前の所定のポイントを基準として正から負へ移行するから、内部抵抗の変化の割合に基づいて充電状態を判定することができ、特に満充電直前の充電状態の検出精度をより向上させることができる。

【0009】

こうした本発明の充電状態検出装置において、前記充電状態判定手段は、前記内部抵抗の変化の割合が正から負へ移行してから前記内部抵抗が所定値以上下降したときに前記二次電池が満充電していると判定する手段であるものとするのもできる。こうすれば、内部抵抗の変化の割合が正から負へ移行する満充電の直前からの内部抵抗の下降の程度により満充電をより正確に判定することができる。

【0010】

また、本発明の充電状態検出装置において、前記内部抵抗変化割合算出手段は、前記充電量として前記電流検出手段により検出された電流の積算量に対する前記内部抵抗の変化の割合を算出する手段であるものとするのもできる。あるいは、本発明の充電状態検出装置において、前記内部抵抗変化割合算出手段は、前記充電量として前記電流検出手段により検出された電流と前記電圧検出手段により検出された電圧とから算出される電力の積算量に対する前記内部抵抗の変化の

割合を算出する手段であるものとすることもできる。

【0011】

さらに、本発明の充電状態検出装置において、前記二次電池の温度を検出する温度検出手段を備え、前記充電状態判定手段は、前記内部抵抗変化割合算出手段により算出された充電量に対する内部抵抗の変化の割合と前記温度検出手段により検出された二次電池の温度とに基づいて前記二次電池の充電状態を判定する手段であるものとすることもできる。充電量に対する内部抵抗の変化の割合は、二次電池の温度に影響を受けるから、二次電池の温度を考慮することにより、充電状態の検出精度をより向上させることができる。

【0012】

本発明のプログラムは、

二次電池を流れる電流を検出する電流検出手段と該二次電池の端子間の電圧を検出する電圧検出手段とが接続されたコンピュータを、前記二次電池の充電状態を検出する充電状態検出装置として機能させるプログラムであって、

(a) 前記電流検出手段により検出された電流と前記電圧検出手段により検出された電圧とに基づいて前記二次電池の内部抵抗を算出する手順と、

(b) 前記二次電池に充電される充電量に対する前記算出された内部抵抗の変化の割合を算出する手順と、

(c) 該算出された内部抵抗の変化の割合に基づいて前記二次電池の充電状態を判定する手順と

を備えることを要旨とする。

【0013】

この本発明のプログラムでは、電流検出手段と電圧検出手段とが接続されたコンピュータを、上記本発明の充電状態検出装置として機能させるから、本発明の充電状態検出装置と同様の効果、例えば、内部抵抗の変化の割合に基づいて充電状態を判定することができ、特に満充電直前の充電状態の検出精度をより向上させることができるなどの効果を奏することができる。

【0014】

本発明の充電状態検出方法は、

二次電池の充電状態を検出する二次電池の充電状態検出方法であって、

- (a) 前記二次電池を流れる電流を検出するステップと、
- (b) 前記二次電池の端子間の電圧を検出するステップと、
- (c) 該検出された電流と電圧とに基づいて前記二次電池の内部抵抗を算出するステップと、
- (d) 前記二次電池に充電される充電量に対する前記算出された内部抵抗の変化の割合を算出するステップと、
- (e) 該算出された内部抵抗の変化の割合に基づいて前記二次電池の充電状態を判定するステップと

を備えることを要旨とする。

【 0 0 1 5 】

この本発明の充電状態検出方法では、電流検出手段により検出された二次電池を流れる電流と電圧検出手段により検出された二次電池の端子間の電圧とに基づいて二次電池の内部抵抗を算出し、二次電池に充電される充電量に対する内部抵抗の変化の割合を算出し、算出された内部抵抗の変化の割合に基づいて二次電池の充電状態を判定する。二次電池の内部抵抗は、二次電池が充電されるに伴って上昇し、満充電の直前に変曲してその後に下降していく。即ち、二次電池に充電される充電量に対する内部抵抗の変化の割合は満充電直前の所定のポイントを基準として正から負へ移行するから、内部抵抗の変化の割合に基づいて充電状態を判定することができ、特に満充電直前の充電状態の検出精度をより向上させることができる。

【 0 0 1 6 】

本発明の充放電制御装置は、

二次電池の充放電を制御する充放電制御装置であって、

前記二次電池の充電状態を検出する上記各態様の本発明の充電状態検出装置と

該検出された充電状態に基づいて前記二次電池の充放電を制御する充放電制御手段と

を備えることを要旨とする。

【 0 0 1 7 】

本発明の充放電制御装置では、上記各態様の本発明の充電状態検出装置により検出された充電状態に基づいて二次電池の充放電を制御する。二次電池が満充電に近づいたとき、例えば、充電量に対する内部抵抗の変化の割合が正から負へ移行したときに、二次電池に入力される電流を抑制して二次電池への充電を制限するものとすれば、過充電を伴うことなく二次電池をより確実に充電することができる。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図 1 は、本発明の一実施例である充電状態検出装置としての機能を有する充放電制御装置 2 0 の構成の概略を示す構成図である。実施例の充放電制御装置 2 0 は、図示するように、負荷 2 4 に接続された二次電池 2 2（例えば、ニッケル水素電池）の充放電を制御するものとして構成されており、二次電池 2 2 を流れる電流を検出する電流センサ 3 2 と、二次電池 2 2 の端子間の電圧を検出する電圧センサ 3 4 と、二次電池 2 2 の温度を検出する温度センサ 3 6 と、装置全体をコントロールする電子制御ユニット 4 0 とを備える。実施例の充放電制御装置 2 0 は、例えば、ハイブリッド型の電気自動車に搭載するときには、負荷 2 4 として車輪に接続された駆動軸に動力を出力すると共にエンジンからの動力を受けて発電可能なモータと、モータを駆動制御するインバータとを考えることができる。この場合、インバータが備えるスイッチング素子（例えば、パワー MOS や IGBT など）をスイッチング制御することにより、二次電池 2 2 の充放電を制御することができる。

【 0 0 1 9 】

電子制御ユニット 4 0 は、CPU 4 2 を中心とした 1 チップのマイクロコンピュータとして構成されており、CPU 4 2 の他に処理プログラムを記憶した ROM 4 4 と、一時的にデータを記憶する RAM 4 6 と、入出力ポート（図示せず）とを備える。電子制御ユニット 4 0 には、電流センサ 3 2 からの二次電池 2 2 の充放電電流 I や、電圧センサ 3 4 からの二次電池 2 2 の端子間電圧 V 、温度センサ 3 6 からの二次電池 2 2 の電池温度 $B T$ 、負荷 2 4 からの各種信号などが入力

ポートを介して入力されている。また、電子制御ユニット40からは、負荷24への駆動信号などが出力ポートを介して出力されている。

【0020】

こうして構成された実施例の充放電制御装置20の動作について説明する。まず、実施例の充放電制御装置20が充電状態検出装置として機能するときの動作について説明する。図2は、電子制御ユニット40により実行される満充電検出処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎に繰り返し実行される。

【0021】

満充電検出処理ルーチンが実行されると、電子制御ユニット40のCPU42は、まず、電流センサ32により検出された充放電電流 I_b と、電圧センサ34により電流センサ32と同じタイミングで検出された端子間電圧 V_b と、温度センサ36により検出された電池温度 B_T を入力する処理を行なう（ステップS100）。この充放電電流 I_b や端子間電圧 V_b 、電池温度 B_T は、所定の時間間隔 Δt でサンプリングされたものがRAM46の所定領域に記憶されている。したがって、充放電電流 I_b や端子間電圧 V_b 、電池温度 B_T を入力する処理は、RAM46に記憶されているものの中から最新のものを読み出す処理となる。続いて、読み込んだ充放電電流 I_b と端子間電圧 V_b とを対のデータとしてRAM46の所定領域に記憶する処理を行ない（ステップS102）、カウンタ値Cをインクリメントすると共に（ステップS104）、カウンタ値Cが所定の閾値 C_{ref} を超えているか否かを判定し（ステップS106）、カウンタ値Cが閾値 C_{ref} を超えたと判定されるまでステップS100～S104の処理を繰り返す。ここで、カウンタ値Cは、RAM46の所定領域に記憶している対データの数を示すものであり、初期値は値0に設定されている。また、閾値 C_{ref} はカウンタが計数している期間における充電容量の変化を無視できる程度に後述する内部抵抗Rを十分な精度で算出するために必要な対データの数を確保するために設定される閾値である。

【0022】

カウンタ値Cが閾値 C_{ref} を超えたと判定されたときには、複数の対データ

から最小二乗法を用いて傾き、即ち内部抵抗 R を算出すると共に（ステップS 1 0 8）、内部抵抗 R の変化量 ΔR （ $= R - \text{前回} R$ ）を計算する（ステップS 1 1 0）。ここで、変化量 ΔR は、今回算出された内部抵抗 R に前回のルーチンの処理で算出された前回値を減算することにより算出される。次に、前回のルーチンからRAM 4 6の所定領域に記憶されている各充放電電流 I を積算して充電容量 ΔAh （ $= \sum I_b \times \Delta t$ ； Δt は前述したように充放電電流 I_b のサンプリング間隔を意味する。）を算出する処理を行なう（ステップS 1 1 2）。そして、変化量 ΔR から充電容量 ΔAh を除算して充電容量 ΔAh に対する内部抵抗の変化率 $\Delta R / \Delta Ah$ を算出すると共に（ステップS 1 1 4）、算出された内部抵抗の変化率 $\Delta R / \Delta Ah$ が値0以下であるか否かを判定する処理を行なう（ステップS 1 1 6）。図3は、二次電池の端子間電圧 V_b と充電容量 Ah との関係（図3（a））と、二次電池の内部抵抗 R と充電容量 Ah との関係（図3（b））とを示す説明図である。図3（a）と図3（b）を比較すると、端子間電圧 V_b と内部抵抗 R は、共に満充電が近づくと大きく上昇し、その後ピークを経て下降しているのがわかる。しかし、充電容量 Ah に対する内部抵抗 R の特性は、同様の端子間電圧 V_b の特性に比して、そのピークが現われるタイミングが早く、実際に満充電となるタイミングに対しても余裕をもって現われる。このため、充電容量 Ah に対する内部抵抗 R のピークが現われたとき、即ち単位充電容量に対する内部抵抗の変化率 $\Delta R / \Delta Ah$ が略値0となったときを基準として満充電を判定するようにすれば、二次電池2 2の満充電を判定する際に過放電してしまうのをより確実に防止することができる。なお、充電容量 Ah に対する内部抵抗 R の特性が満充電直前にピークを示すのは、二次電池2 2が満充電に近づくと正極でガス（酸素）が発生して一旦内部抵抗が上昇するが、その後の温度上昇により内部抵抗が低下することに基づいている。

【 0 0 2 3 】

こうして充電容量 ΔAh に対する内部抵抗の変化率 $\Delta R / \Delta Ah$ が値0以下であると判定されたときには、二次電池が満充電に近い状態にあるか否かを示すフラグF 1を満充電に近い状態を示す値1に設定して（ステップS 1 1 8）、内部抵抗の変化率 $\Delta R / \Delta Ah$ が値0以下に至ってからの内部抵抗の下降量 D （負の

値) をステップ S 1 1 0 により算出された変化量 ΔR に基づいて次式を用いて計算すると共に (ステップ S 1 2 0)、温度センサ 3 6 により検出された二次電池 2 2 の温度に基づいて満充電を判定するための閾値 D_{ref} (負の値) を設定する (ステップ S 1 2 2)。ここで、閾値 D_{ref} は、内部抵抗がピークを示してから実際に満充電となるまでの内部抵抗の下降量を示す閾値であり、電池温度 B_T の他に二次電池の特性などを考慮して設定される。閾値 D_{ref} を電池温度 B_T に基づいて設定するのは、図 4 の充電容量 A_h と内部抵抗 R と電池温度 B_T との関係で示されるように、電池温度 B_T によって内部抵抗 R がピークとなるタイミングが変化し (電池温度 B_T が低いと内部抵抗 R のピークが早く現われる)、満充電時の充電容量も変化するためである。

【数 1】

$$D \leftarrow D + \Delta R$$

【0 0 2 4】

閾値 D_{ref} が設定されると、内部抵抗の下降量 D が閾値 D_{ref} 未満であるか否か、即ち内部抵抗の変化率 $\Delta R / \Delta A_h$ が値 0 以下に至ってからの内部抵抗が閾値 D_{ref} の絶対値よりも下降したか否かを判定し (ステップ S 1 2 4)、下降量 D が閾値 D_{ref} 未満であると判定されたときには、満充電と判定して (ステップ S 1 2 6)、二次電池 2 2 が満充電に至っているか否かを示すフラグ F_2 の値を満充電を示す値 1 に設定して (ステップ S 1 2 8)、本ルーチンを終了する。一方、下降量 D が閾値 D_{ref} 未満でないと判定されたときには、フラグ F_2 の値を未だ満充電には至っていないことを示す値 0 に設定して (ステップ S 1 3 0)、本ルーチンを終了する。

【0 0 2 5】

また、ステップ S 1 1 6 で充電量 ΔA_h に対する内部抵抗の変化率 $\Delta R / \Delta A_h$ が値 0 以下でないと判定 (一度は変化率 $\Delta R / \Delta A_h$ が負となったがその後の放電により再度負から正に移行したときも含む) されたときには、フラグ F_1 を満充電にまで未だ余裕があることを示す値 0 に設定すると共に (ステップ S 1 3 2)、内部抵抗の変化率 $\Delta R / \Delta A_h$ が値 0 以下に至ってからの内部抵抗の下降量 D を値 0 に設定して (ステップ S 1 3 4)、本ルーチンを終了する。

【 0 0 2 6 】

次に、実施例の充放電制御装置 2 0 における二次電池 2 2 の充放電の制御について説明する。図 5 は、電子制御ユニット 4 0 により実行される充電制限処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎に繰り返し実行される。

【 0 0 2 7 】

充電制限処理ルーチンが実行されると、電子制御ユニット 4 0 の CPU 4 2 は、まず、図 2 の満充電判定処理ルーチンのステップ S 1 1 8 やステップ S 1 3 2 で設定されたフラグ F 1 の値を確認し（ステップ S 2 0 0）、フラグ F 1 の値が値 0 であると判定されたとき、即ち二次電池 2 2 は満充電には未だ余裕があると判定されたときには、二次電池 2 2 の充電を制限する必要はないと判断して充放電の制御をそのまま続行して（ステップ S 2 0 2）、本ルーチンを終了する。一方、フラグ F の値が値 1 であると判定されたとき、即ち二次電池 2 2 は満充電に近いと判定されたときには、次に、図 2 の満充電判定処理ルーチンのステップ S 1 2 8 やステップ S 1 3 0 で設定されたフラグ F 2 の値を確認する（ステップ S 2 0 4）。そして、フラグ F 2 の値が値 0 であると判定されたとき、即ち二次電池 2 2 は満充電には近いが満充電には至っていないと判定されたときには、二次電池 2 2 に入力される電流を制限し（ステップ S 2 0 6）、フラグ F 2 の値が値 1 であると判定されたとき、即ち二次電池 2 2 が満充電に至っていると判定されたときには、二次電池 2 2 の充電を停止して（ステップ S 2 0 8）、本ルーチンを終了する。このように、フラグ F 1 として値 1 がセットされて二次電池 2 2 が満充電に近いときにはフラグ F 2 として値 1 がセットされて満充電に至るまで二次電池 2 2 に入力する電流に制限を加えることにより、二次電池 2 2 の過充電をより確実に防止することができる。

【 0 0 2 8 】

以上説明した実施例の充放電制御装置 2 0 によれば、充電状態検出装置では、内部抵抗の変化率 $\Delta R / \Delta A h$ が二次電池 2 2 の満充電の直前に正から負へ移行することを利用して、その変化率 $\Delta R / \Delta A h$ が正から負へ移行したときから内部抵抗が閾値 $D r e f$ の絶対値を超えて下降したときに二次電池 2 2 の満充電と

判定するから、二次電池 2 2 の満充電を精度良く検出することができる。また、内部抵抗の変化率 $\Delta R / \Delta A h$ が正から負へ移行したときには、二次電池 2 2 への充電に制限を加えるから、二次電池 2 2 の過充電を伴うことなくより確実に二次電池 2 2 を満充電まで充電することができる。

【 0 0 2 9 】

実施例の充電状態検出装置では、二次電池 2 2 を流れる充放電電流 I_b の積算値としての充電容量 $\Delta A h$ に対する内部抵抗の変化量 ΔR である変化率 $\Delta R / \Delta A h$ を算出し、この変化率 $\Delta R / \Delta A h$ が正から負へ移行したときを満充電の近傍を示す基準点としてこの基準点からの内部抵抗の下降量に基づいて満充電を判定するものとしたが、二次電池 2 2 に充電される電力 ($I_b \times V_b$) の積算値として電力容量 ΔW に対する内部抵抗の変化量 ΔR である変化率 $\Delta R / \Delta W$ を算出し、この変化率 $\Delta R / \Delta W$ が正から負へ移行したときを満充電の近傍を示す基準点としてこの基準点からの内部抵抗の下降量に基づいて満充電を判定するものとしても構わない。また、二次電池 2 2 を定電流充電するときには、内部抵抗の時間変化率 $d R / d t$ が正から負へ移行したときを満充電の近傍を示す基準点としてこの基準点からの内部抵抗の下降量に基づいて満充電を判定するものとしても構わない。

【 0 0 3 0 】

実施例の充電状態検出装置では、内部抵抗のピークからの下降量 D に基づいて満充電を判定するために用いる閾値 D_{ref} を、二次電池 2 2 の電池温度 $B T$ に応じて設定するものとしたが、電池温度 $B T$ に拘わらず一定値を設定しておくものとしても構わない。

【 0 0 3 1 】

実施例の充電状態検出装置では、内部抵抗の変化率 $\Delta R / \Delta A h$ が正から負へ移行してからの内部抵抗が閾値 D_{ref} の絶対値以上下降したときに、満充電と判定するものとしたが、併せて二次電池 2 2 の端子間電圧 V_b のピークに対する下降量や周囲温度と二次電池の温度との偏差、二次電池の温度の時間上昇率などを算出しておき、これらのうちのいずれかが満充電とみなせるポイントに至ったときに、満充電と判定するものとしても構わない。

【 0 0 3 2 】

実施例の充電状態検出装置では、二次電池 2 2 の満充電を検出するものとしたが、内部抵抗の変化率 $\Delta R / \Delta A h$ は満充電の直前に特徴的な特性を示すから、満充電直前の 8 0 % や 9 0 % などの充電状態を検出するものとしても構わない。

【 0 0 3 3 】

実施例では、二次電池 2 2 の満充電を充電状態として検出する充電状態検出装置の形態として説明したが、同様の二次電池の満充電を充電状態として検出する充電状態検出方法の形態としたり、一または複数のコンピュータを充電状態検出装置として機能させるプログラムの形態としたり種々の形態を採用しうる。

【 0 0 3 4 】

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施例である二次電池の蓄電状態検出装置としての機能を有する充放電制御装置 2 0 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】

実施例の蓄電状態検出装置により実行される満充電判定処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 3】

二次電池の端子間電圧 $V b$ と充電容量 $A h$ との関係および内部抵抗 R と充電容量 $A h$ との関係を示す説明図である。

【図 4】

二次電池の電池温度 $B T$ と内部抵抗 R と充電容量 $A h$ との関係を示す説明図である。

【図 5】

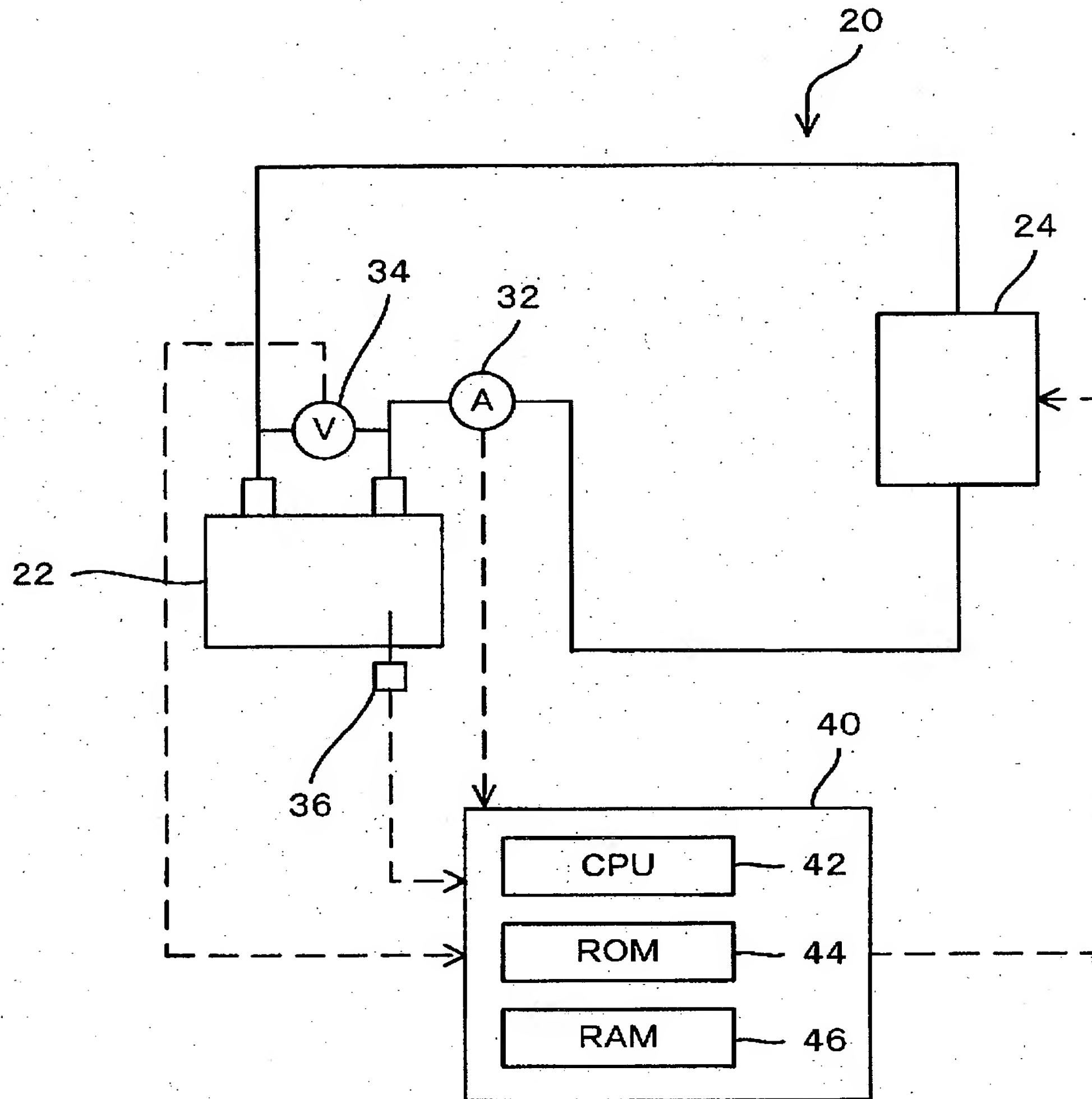
実施例の充放電制御装置 2 0 により実行される充放電制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

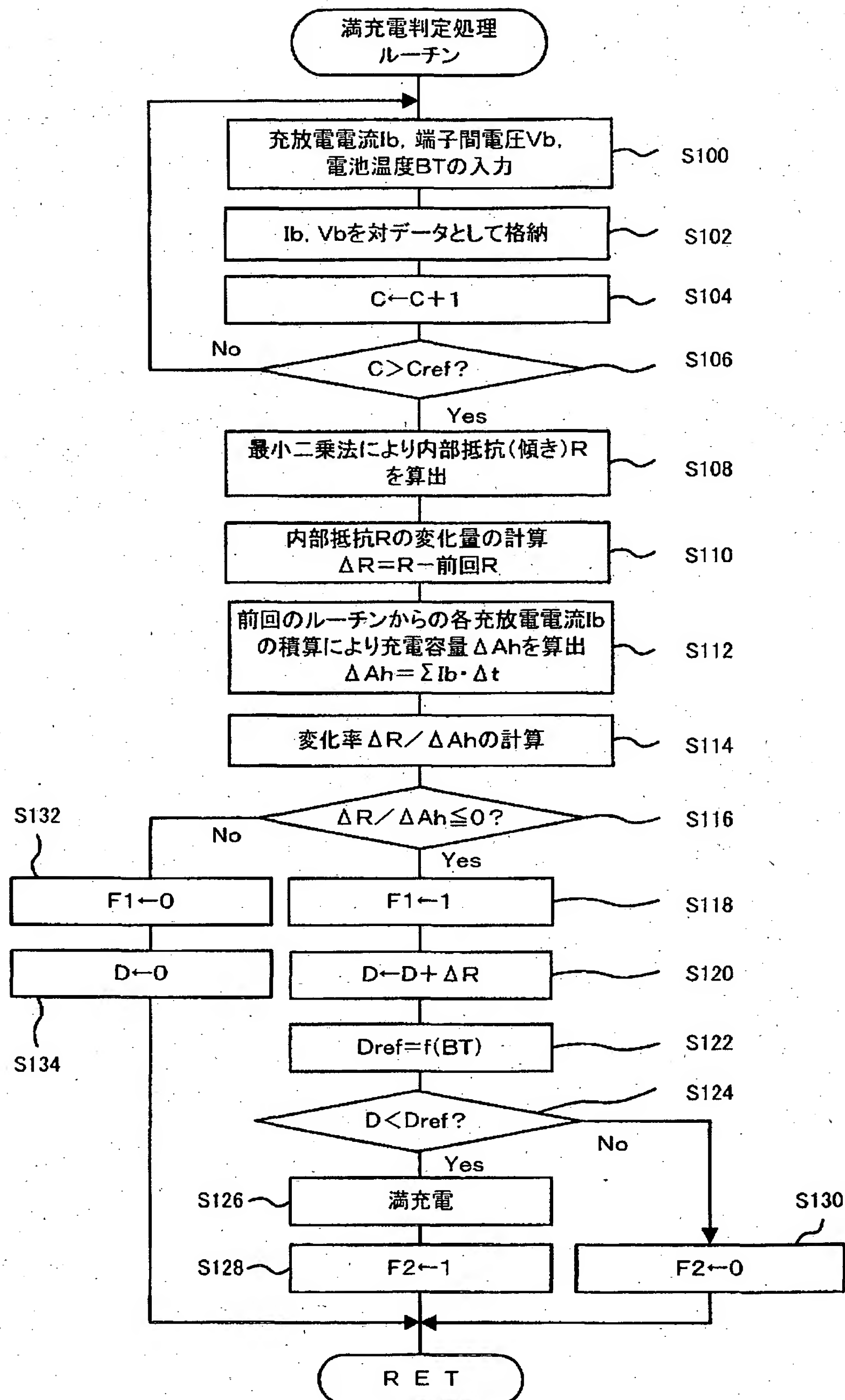
2 0 充放電制御装置、2 2 二次電池、2 4 負荷、3 2 電流センサ、3
4 電圧センサ、3 6 温度センサ、4 0 電子制御ユニット、4 2 CPU、
4 4 ROM、4 6 RAM。

【書類名】 図面

【図 1】

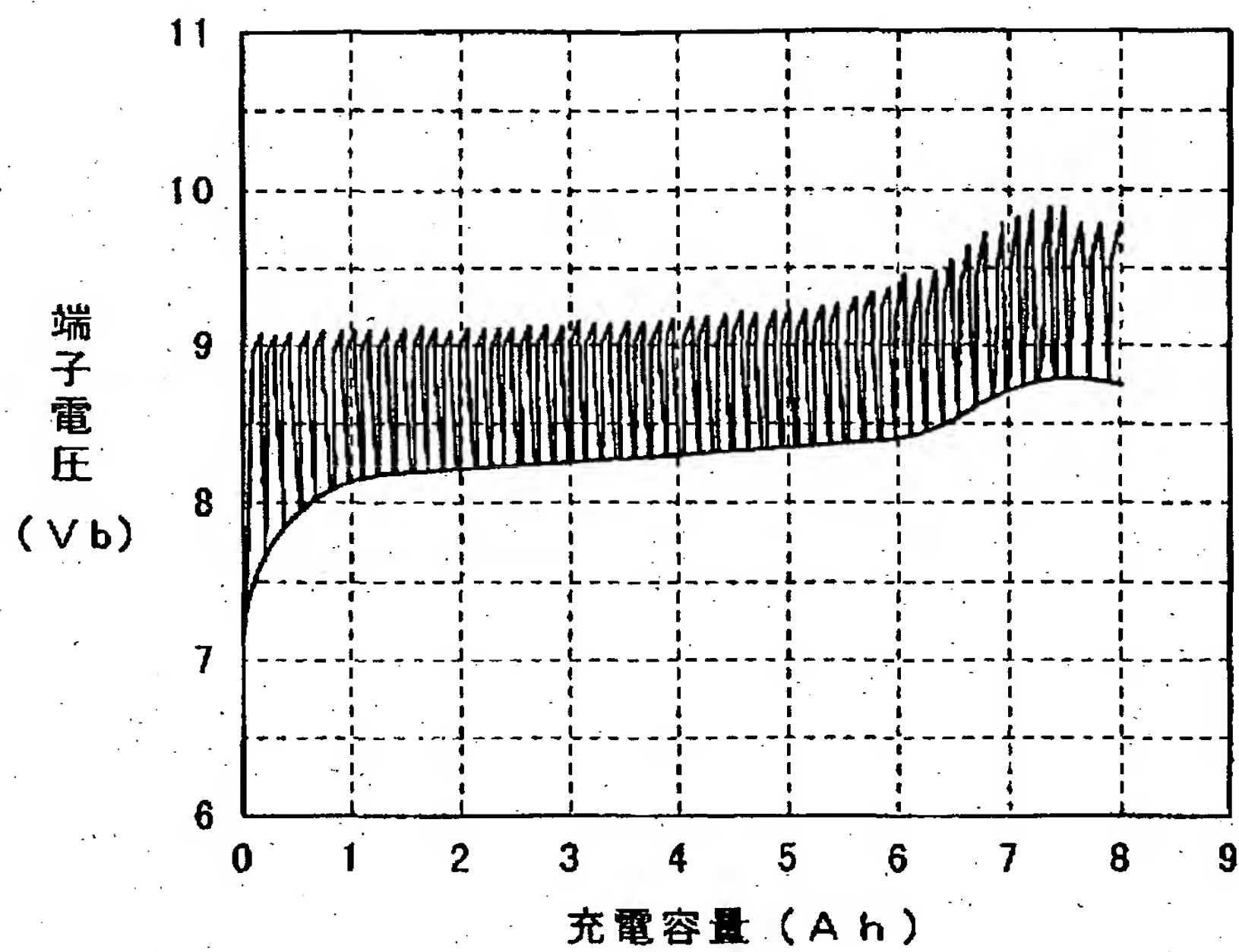


【図 2】

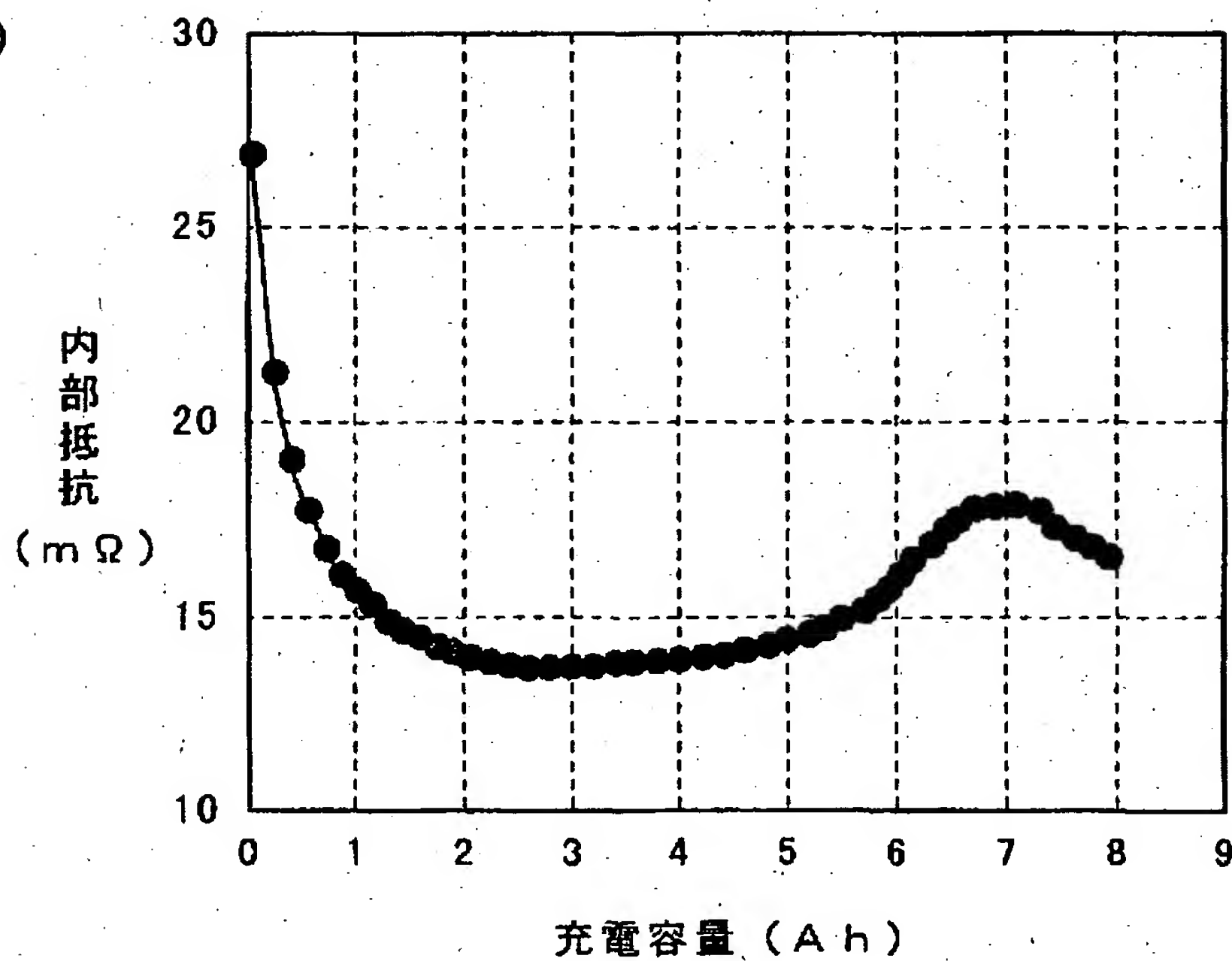


【図3】

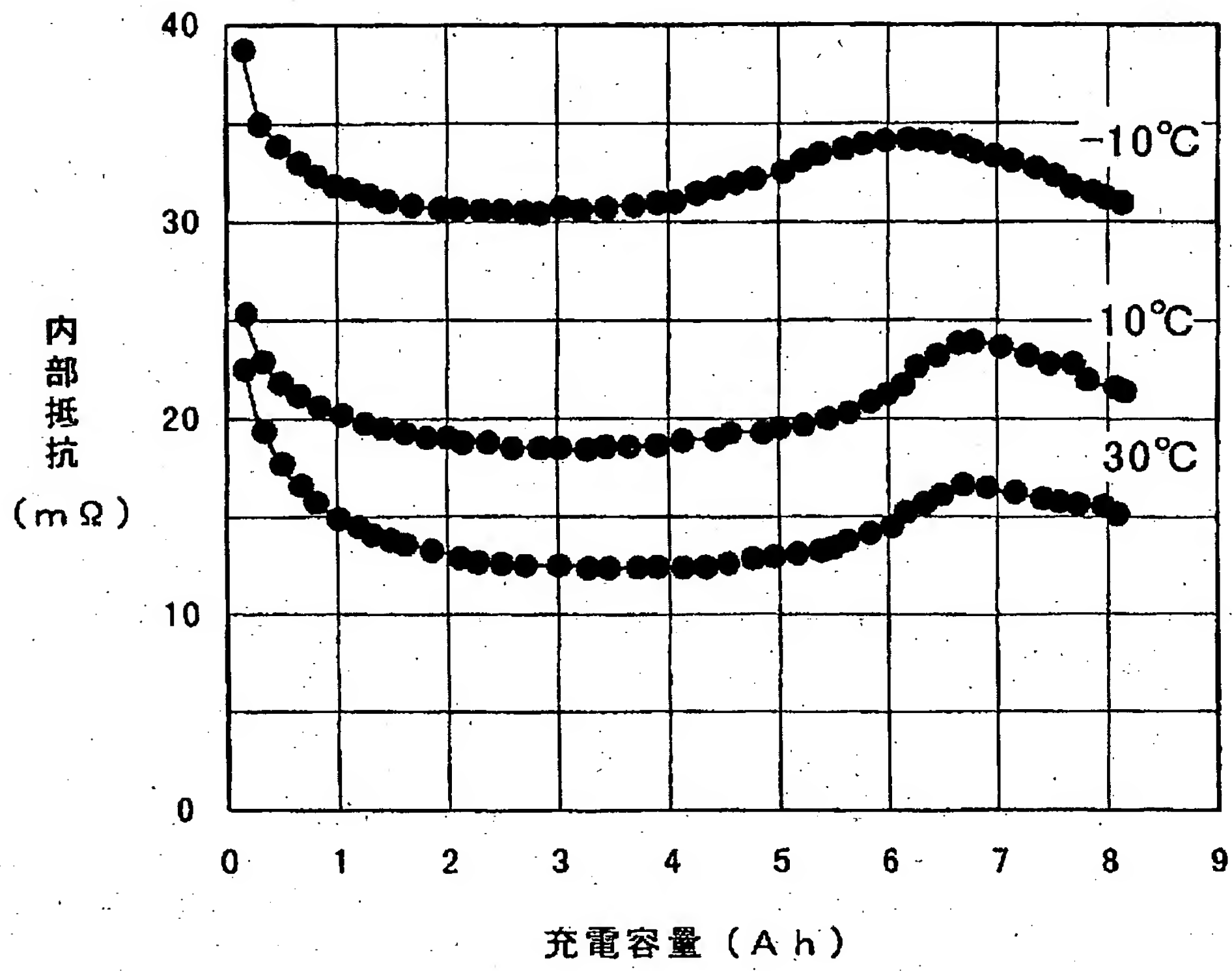
(a)



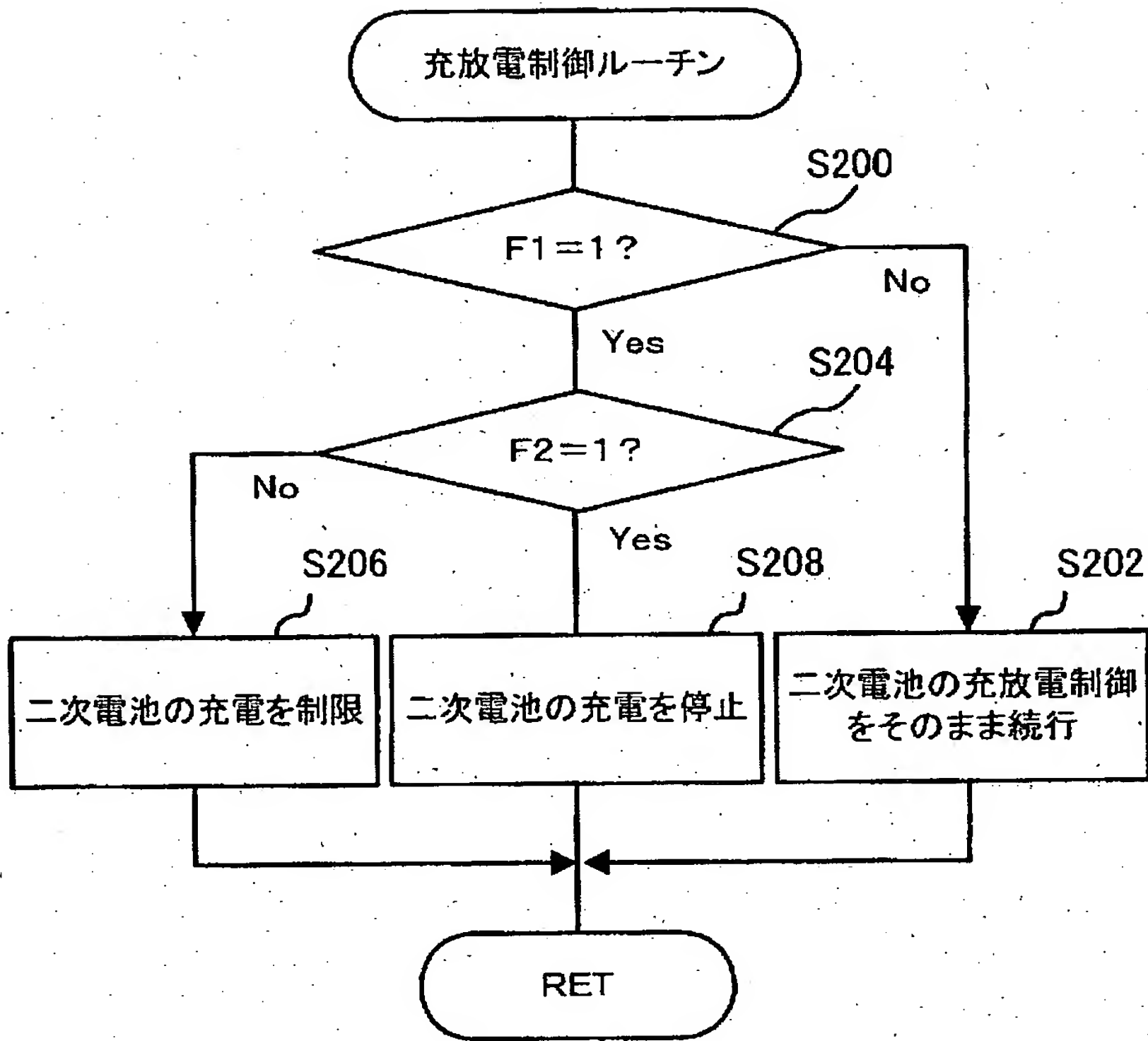
(b)



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 二次電池の満充電の検出精度をより向上させ、過充電をより確実に防止する。

【解決手段】 二次電池の充電容量に対する内部抵抗の変化の割合が、正から負に至ったときから内部抵抗が所定値以上下降したときに、満充電と判定する。充電容量 Ah に対する内部抵抗 R の特性は、同様の端子間電圧 V_b の特性に比して、そのピークが現われるタイミングが早く、実際に満充電となるタイミングに対しても余裕をもって現われる。このため、内部抵抗 R のピークが現われたとき、即ち充電容量 ΔAh に対する内部抵抗の変化量 ΔR である変化率 $\Delta R / \Delta Ah$ が値 0 に至ったときを基準として内部抵抗が所定値以上下降したときを満充電と判定することにより、満充電の検出精度をより向上させることができ、この検出結果を用いて二次電池への充電を制御すれば、過充電をより確実に防止できる。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004695]

1. 変更年月日 1990年 8月 7日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

氏 名 株式会社日本自動車部品総合研究所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名 トヨタ自動車株式会社